

*GLI IMPATTI DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO
SUGLI ECOSISTEMI NATURALI E ANTROPICI
ENEA 23-24 gennaio 2014*

**Inventario nazionale delle emissioni
per i settori agricoltura e LULUCF**

Eleonora Di Cristofaro e Marina Vitullo

ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

Roma, 24 gennaio 2014

- Inventario Nazionale delle Emissioni
- *Reporting* internazionale e processi di *review*
- Emissioni nazionali di gas serra
- Emissioni nazionali dall'agricoltura e dalle foreste ed altri usi del suolo (LULUCF)
- Conclusioni

Il quadro istituzionale

L'ISPRA è responsabile della realizzazione, della gestione e dell'archiviazione dei dati *dell'Inventario nazionale delle emissioni e degli assorbimenti dei gas ad effetto serra* e degli altri inquinanti, della raccolta dei dati di base e della realizzazione di un programma di controllo e di garanzia della qualità dei dati.

L'implementazione di tali procedure di controllo è fondamentale per garantire la trasparenza, la consistenza, la comparabilità, la completezza e l'accuratezza dell'inventario nazionale.

L'ISPRA predispose, aggiorna e trasmette al Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare (MATTM) un progetto per l'organizzazione del "*Sistema nazionale per la realizzazione dell'Inventario Nazionale dei Gas Serra*" (D.Lgs. 51/2008).

Convenzioni internazionali

UN-FCCC *Convenzione sui Cambiamenti Climatici e Protocollo di Kyoto*

stime annuale delle emissioni e assorbimenti di gas serra con effetto diretto CO₂, CH₄, N₂O, HFC_s, PFC_s, SF₆, e indiretto SO₂, NO_x, NMVOC, CO e delle proiezioni; la metodologia di riferimento è quella indicata dall'IPCC.

UN-ECE *Convenzione sull'inquinamento transfrontaliero delle emissioni in*

atmosfera (CLRTAP, 1979) e relativi protocolli di riduzione delle emissioni: trasmissione annuale delle emissioni e proiezioni di SO₂, NO_x, NH₃, NMVOC, CO, HMs (Cd, Pb, Hg e altri), PM, POP_s (Diossine e Furani, IPA, HCB, PCBs e altri), ogni 5 anni disaggregazione territoriale sul grigliato EMEP, metodologia di riferimento EMEP/CORINAIR.

A che serve l'Inventario Nazionale delle emissioni?

Quantificare i livelli di emissione, identificare le fonti principali e valutare l'impatto sulla salute e sui materiali, attraverso appropriati modelli.

Verificare il rispetto dei limiti di emissione nazionali e degli impegni di riduzione intrapresi nei diversi contesti internazionali.

Sviluppare strategie di abbattimento e individuare priorità attraverso analisi costi-effetti e modelli integrati.

Verificare le conseguenze a diversi livelli (settoriale, regionale, nazionale ed internazionale) delle politiche e misure intraprese per ridurre le emissioni.

Verificare l'interazione tra le politiche settoriali, i conti economici e gli impatti ambientali.

Fornire informazione confrontabile e accessibile al pubblico attraverso opportuni indicatori.

Esempio: la disaggregazione delle emissioni a livello regionale/provinciale, che viene realizzata periodicamente dall'ISPRA, contribuisce al popolamento di indicatori agro-ambientali, che sono strumenti chiave per monitorare il processo di integrazione delle tematiche ambientali sulla PAC.

Reporting internazionale e processi di *review*

- Ogni anno devono essere preparati e trasmessi, nell'ambito della Convenzione UNFCCC, il *Common Reporting Format* (CRF) e il *National Inventory Report* (NIR) e, per la Convenzione UNECE, il *Nomenclature Reporting Format* (NFR) e l'*Informative Inventory Report* (IIR)
- Cadenza annuale dei processi di review (iniziati nel 2001)
- Esperti ISPRA coinvolti nel Roster of Expert (RoE) dell'UNFCCC
- Processi centralizzati e revisioni fatte nel paese ("in-country review").
- Team di esperti designati e coordinati dal Segretariato dell'UNFCCC
- Vengono esaminate in dettaglio le serie storiche delle emissioni e le metodologie di stima, le procedure, la qualità dei dati di base utilizzati, il National Inventory System, le attività QA/QC, le stime di incertezza, e l'archiviazione della documentazione.
- L'esito dei processi di revisione viene pubblicato ogni anno sul sito dell'UNFCCC: http://unfccc.int/national_reports/
- I processi di review vengono effettuati anche nell'ambito della Convenzione UNECE: http://www.ceip.at/fileadmin/inhalte/emep/pdf/2013_s3/ITALY-Stage3ReviewReport-2013.pdf

Reporting: i gas

L'inventario delle emissioni deve includere i seguenti gas serra:

- *Anidride carbonica* (CO₂)
- *Metano* (CH₄)
- *Protossido di azoto* (N₂O)
- *Perfluorocarburi* (PFCs)
- *Idrofluorocarburi* (HFCs)
- *Esafluoruro di zolfo* (SF₆)

Le stime delle emissioni dovranno includere i seguenti gas serra ad effetto indiretto: *monossido di carbonio* (CO), *ossidi di azoto* (NO_x), *composti volatili non metanici* (NMVOC) e *biossido di zolfo* (SO₂).

Le emissioni devono essere comunicate annualmente all'UNFCCC entro il 15 Aprile.

Nell'ambito della Convenzione CLRTAP devono essere trasmessi i dati relativi a SO_x, NO_x, NMVOC, CO, NH₃, metalli pesanti e i POPs, entro il 15 febbraio.

Reporting: i settori

L'inventario delle emissioni deve coprire i seguenti settori:

1. Energia
2. Processi industriale
3. Solventi
4. Agricoltura
5. LULUCF (Uso del suolo, cambio di uso del suolo e silvicoltura)
6. Rifiuti

Ognuno di questi settori è suddiviso a sua volta in diverse categorie di emissioni/assorbimenti. Le emissioni e gli assorbimenti devono essere riportati al massimo livello di disaggregazione per categoria.

Metodologie di stima

Le stime di emissioni ed assorbimenti devono essere coerenti con la metodologia redatta a livello internazionale dall'*Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), ed adottata ufficialmente all'UNFCCC, nell'ambito della Conferenza delle Parti (COP) della Convenzione UNFCCC, e con la metodologia adottata nell'ambito della Convenzione CLRTAP:

-Revised 1996 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories;

-IPCC Good practice guidance and uncertainty management in national greenhouse gas inventories (2000);

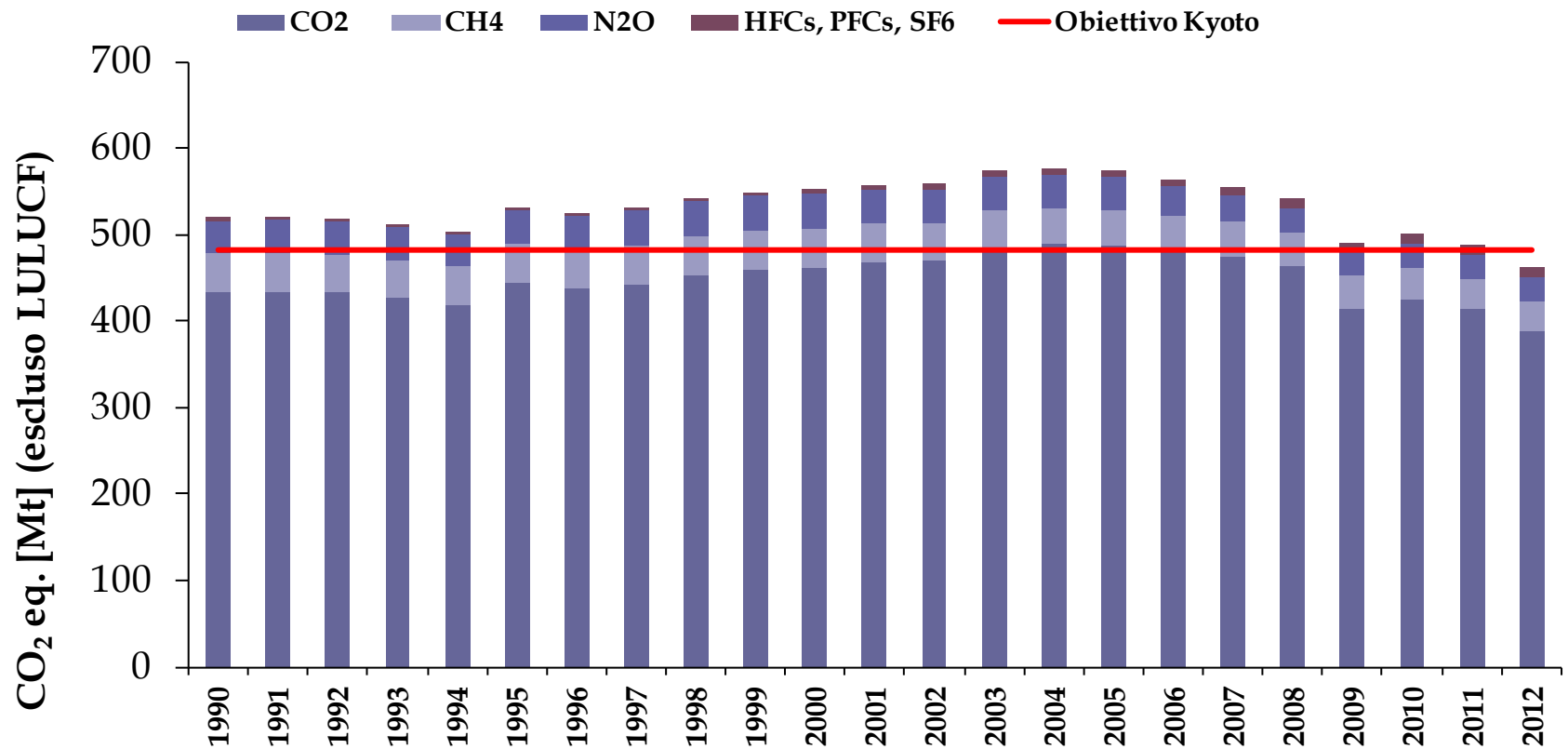
-IPCC Good practice guidance for land use, land use change and forestry (GPG LULUCF 2003); Reporting for Kyoto Protocol (Art. 3.3 and 3.4): GPG LULUCF, chapter 4

-2006 IPCC Guidelines for national greenhouse gas inventories

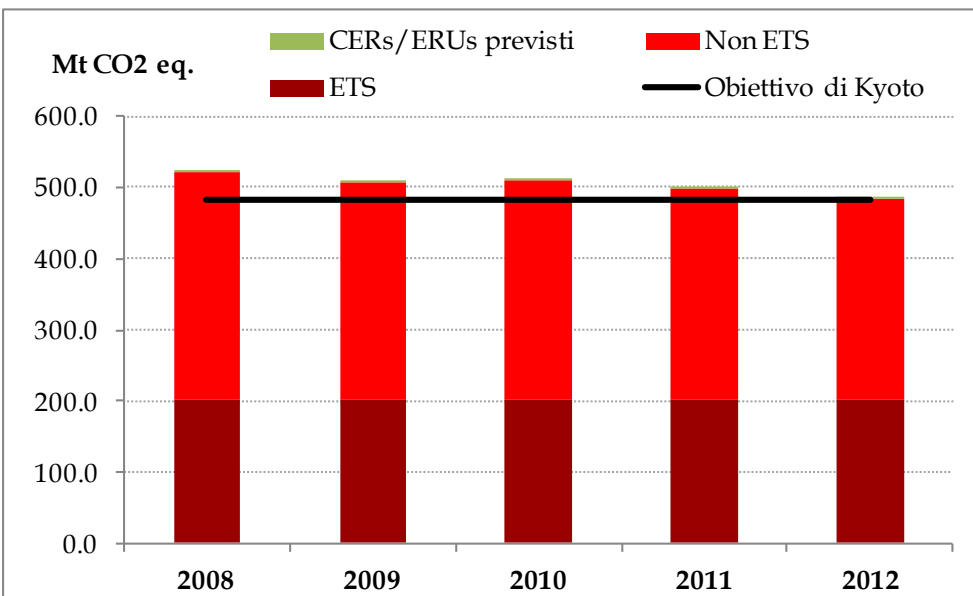
-EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2013

Emissioni nazionali di gas serra

Sono riportate le emissioni totali dei gas serra considerati nel Protocollo di Kyoto, al netto delle emissioni ed assorbimenti di gas serra del settore LULUCF, che evidenziano, dal 1990 al 2012, una riduzione dell'11%, passando da 519 a 462 Mt CO₂ equivalente, a fronte di un impegno nazionale di riduzione delle emissioni pari al 6,5% nel periodo 2008-2012 rispetto ai livelli del 1990.



Contabilizzazione per il protocollo di Kyoto (2008-2012)



ETS: emissioni assegnate agli impianti industriali inseriti nel sistema *Emissions Trading Scheme*

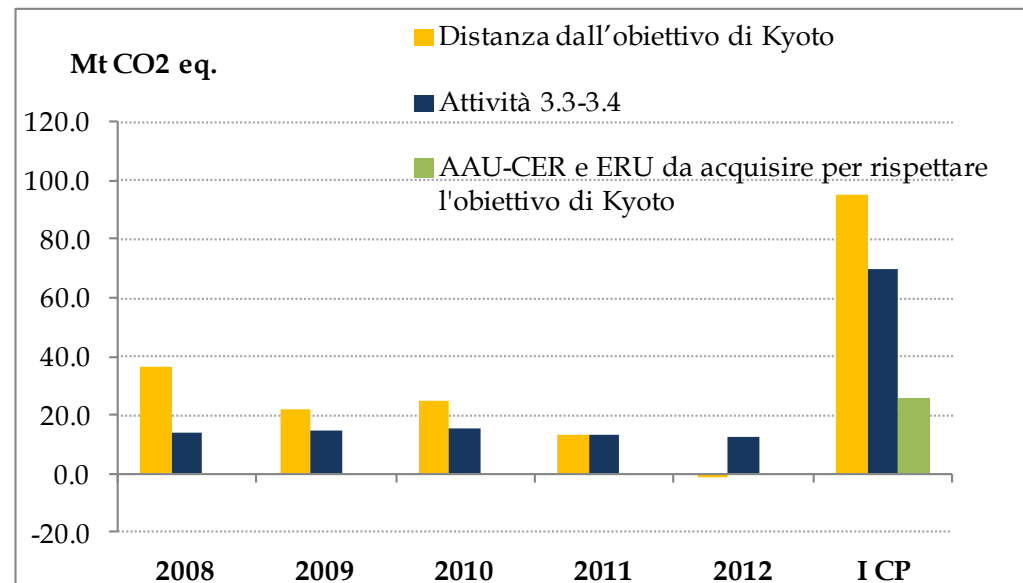
Non ETS: emissioni calcolate come differenza tra le emissioni totali e le emissioni ETS

CERs/ERU: crediti acquisiti dal governo italiano attraverso i meccanismi flessibili (CDM, JI)

Obiettivo di Kyoto: pari a 483.3 Mt CO2 eq annue per il periodo 2008-2012, calcolate sottraendo il 6.5% alle emissioni totali del 1990 (escluso il settore LULUCF)

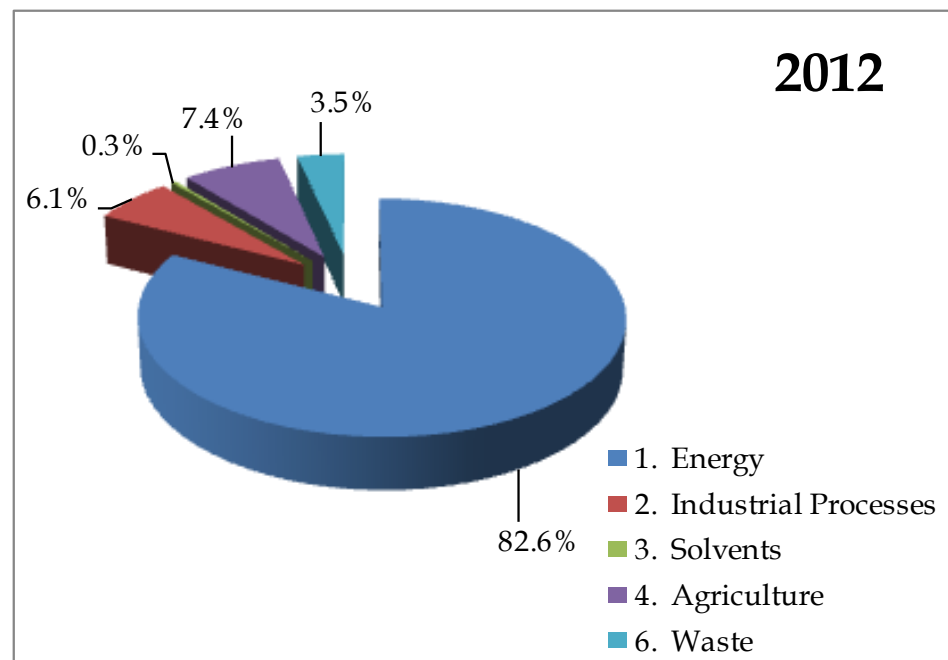
Distanza dall'obiettivo di Kyoto: calcolata come differenza tra le emissioni nazionali (inclusi CERs/ERUs) e l'obiettivo di Kyoto

Attività art. 3.3 e 3.4: attività forestali (*afforestation/reforestation/deforestation*: art. 3.3; *gestione forestale*: art. 3.4), che contribuiscono per circa il 70% al raggiungimento dell'obiettivo.



Emissioni nazionali di gas serra

Nel 2012 il maggior contributo alle emissioni di gas serra nazionali è dato dal settore energia (82,6%), seguito dall'agricoltura (7,4%) e dai processi industriali (6,1%). Il contributo delle emissioni di gas serra dall'agricoltura in Italia è al di sotto della media europea che è pari al 10,2% per l'UE-15 (EEA, 2013).



GHG SOURCE AND SINK CATEGORIES	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
	<i>CO₂ equivalent (Gg)</i>								
4. Agriculture	40,830	40,602	40,218	37,442	36,091	34,852	33,783	33,572	34,290
5. LULUCF	-11,451	-26,288	-21,202	-29,903	-28,671	-30,546	-34,293	-29,739	-11,211
Total GHG emissions (including LULUCF)	507,624	504,042	530,032	544,378	512,224	459,900	465,550	457,272	450,533
Total GHG emissions (excluding LULUCF)	519,075	530,331	551,234	574,281	540,895	490,445	499,843	487,012	461,745

Il settore Agricoltura

- 4A Fermentazione enterica (CH_4)
- 4B Gestione delle deiezioni (CH_4 , N_2O , NH_3 , NMVOC, PM10, PM2.5)
- 4C Risaie (CH_4)
- 4D Suoli agricoli (N_2O , NH_3)
 - *Dirette*:
 - fertilizzanti azotati; spandimento reflui zootecnici; fanghi da depurazione; residui colturali; colture azoto-fissatrici; suoli organici; pascolo
 - *Indirette*:
 - deposizioni atmosferiche e ruscellamento e percolazione
- 4F Combustione dei residui agricoli (CH_4 , N_2O , NO_x , CO, NMVOC, PM10, PM2.5)
- 4G Pesticidi (HCB)

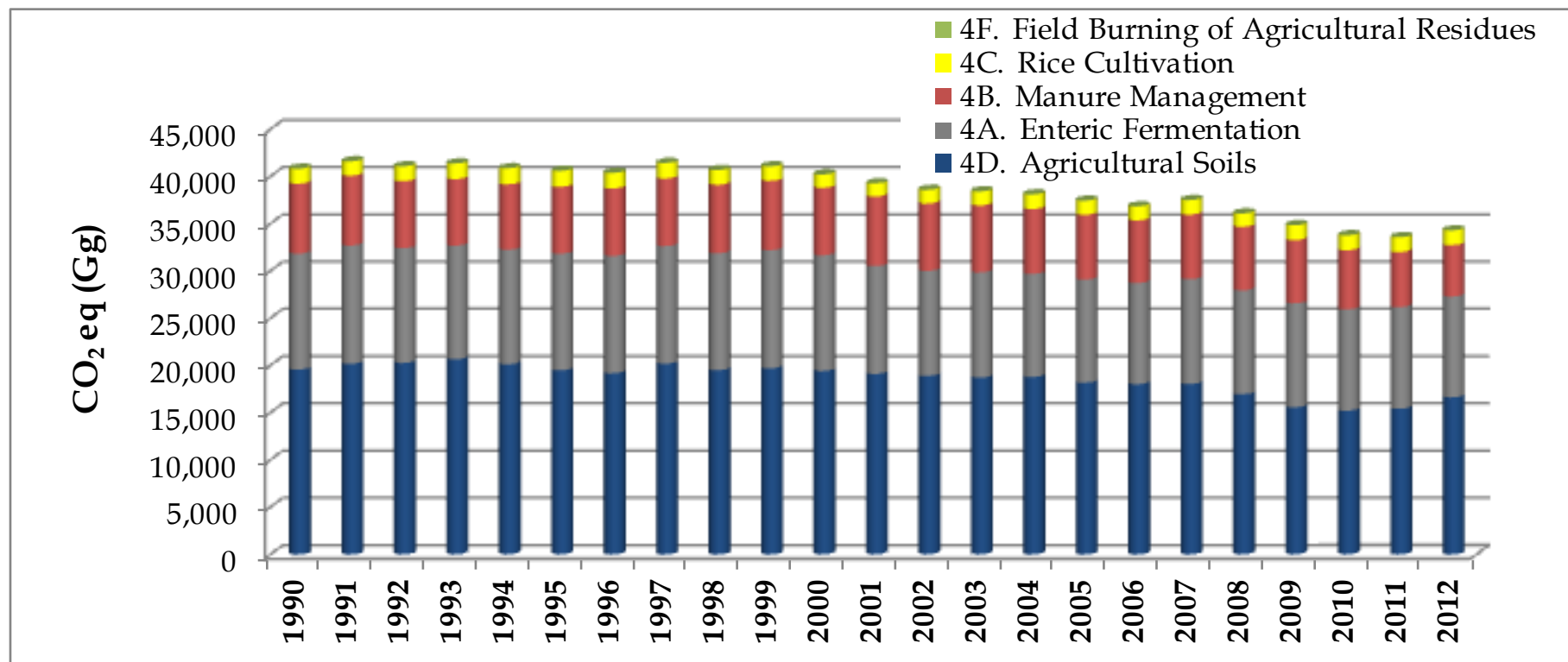
Le categorie che contribuiscono maggiormente al totale delle emissioni nazionali, identificate nel 2011 sono:

per l'inventario gas serra (UNFCCC), 4A e 4B per CH_4 ; 4B e 4D per N_2O

per l'inventario CRLTAP (UNECE), 4B per vacche da latte, altri bovini, bufalini, suini, polli, fertilizzanti azotati per NH_3 ; polli per PM10; 4G per HCB

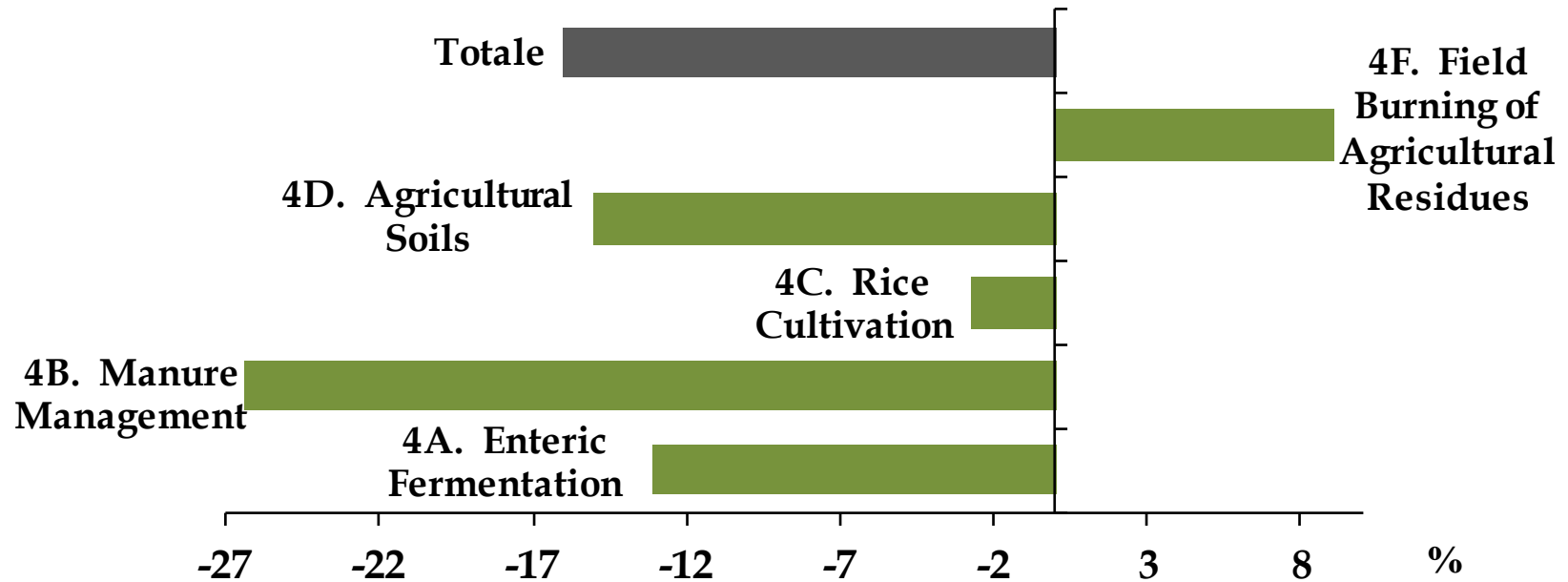
Emissioni nazionali di gas serra: agricoltura

Dal 1990 al 2012 si è verificata una riduzione complessiva delle emissioni pari al 16% passando da 40,8 Mt CO₂eq nel 1990 a 34,3 Mt CO₂eq nel 2012. Nel 2012, il contributo al totale delle emissioni di gas serra del settore è stato il seguente: suoli agricoli (48,5%: 16,6 Mt CO₂eq), fermentazione enterica (31,1%: 10,7 Mt CO₂eq), gestione delle deiezioni (15,9%: 5,4 Mt CO₂eq), risaie (4,5%: 1,5 Mt CO₂eq) e combustione delle stoppie (0,1%: 0,02 Mt CO₂eq).



Emissioni nazionali di gas serra: agricoltura

Le principali categorie emissive quali i **suoli agricoli**, la **fermentazione enterica** e la **gestione delle deiezioni** hanno riscontrato singolarmente una riduzione pari al 15,0%, 13,1% e 26,4%, rispettivamente. Tali andamenti sono dovuti alla riduzione del numero di capi, dell'utilizzo dei fertilizzanti azotati e delle superfici agricole coltivate.



Il **numero di vacche da latte** è passato da 2.641.755 capi nel 1990 a 1.857.000 capi nel 2012 con una riduzione del 29,7% e un aumento nella produzione di latte (si è passati da una media nazionale pari a 4.210 kg capo⁻¹ anno⁻¹ nel 1990 a 6.429 kg capo⁻¹ anno⁻¹ nel 2012, essenzialmente collegato al sistema delle quote latte del primo pilastro della Politica Agricola Comune (PAC)).

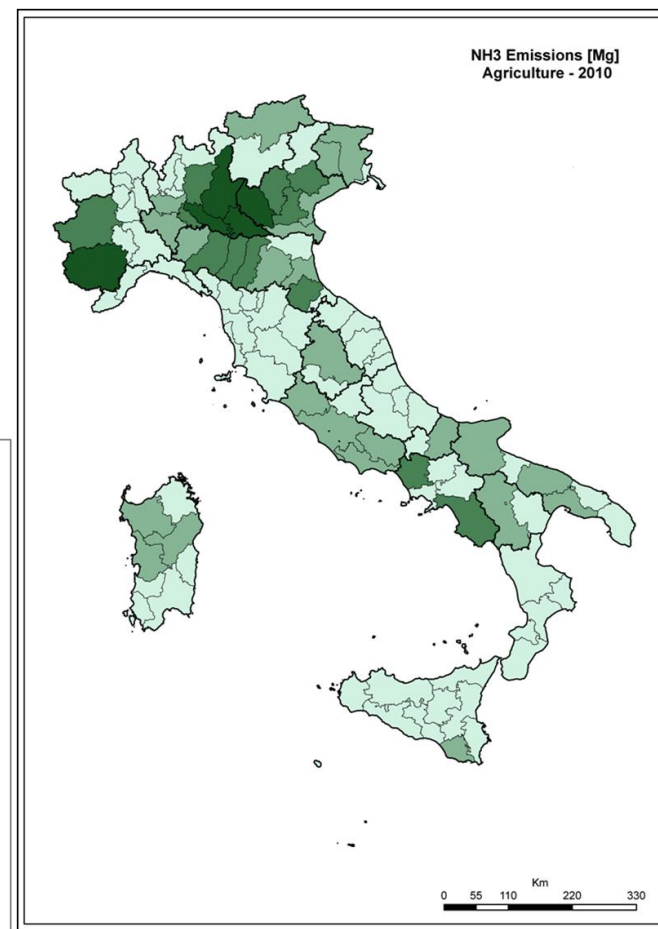
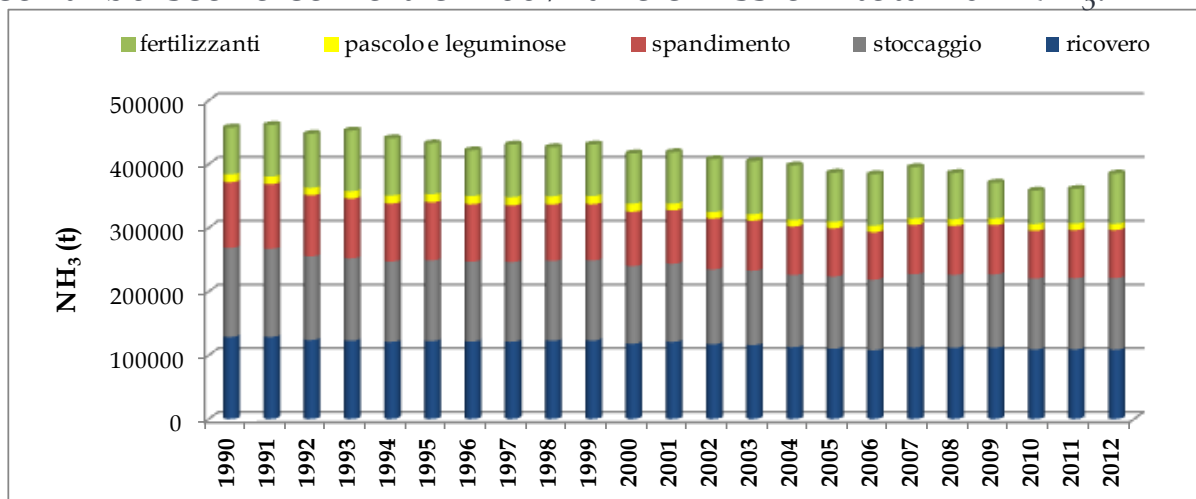
Nel periodo 1990-2012 la quantità distribuita dei **fertilizzanti azotati** e l'azoto contenuto si sono ridotti rispettivamente del 22% e del 10% (anche se l'urea è aumentata del 19% con conseguente aumento delle emissioni di ammoniaca dell'8%).

Emissioni nazionali di ammoniaca: agricoltura

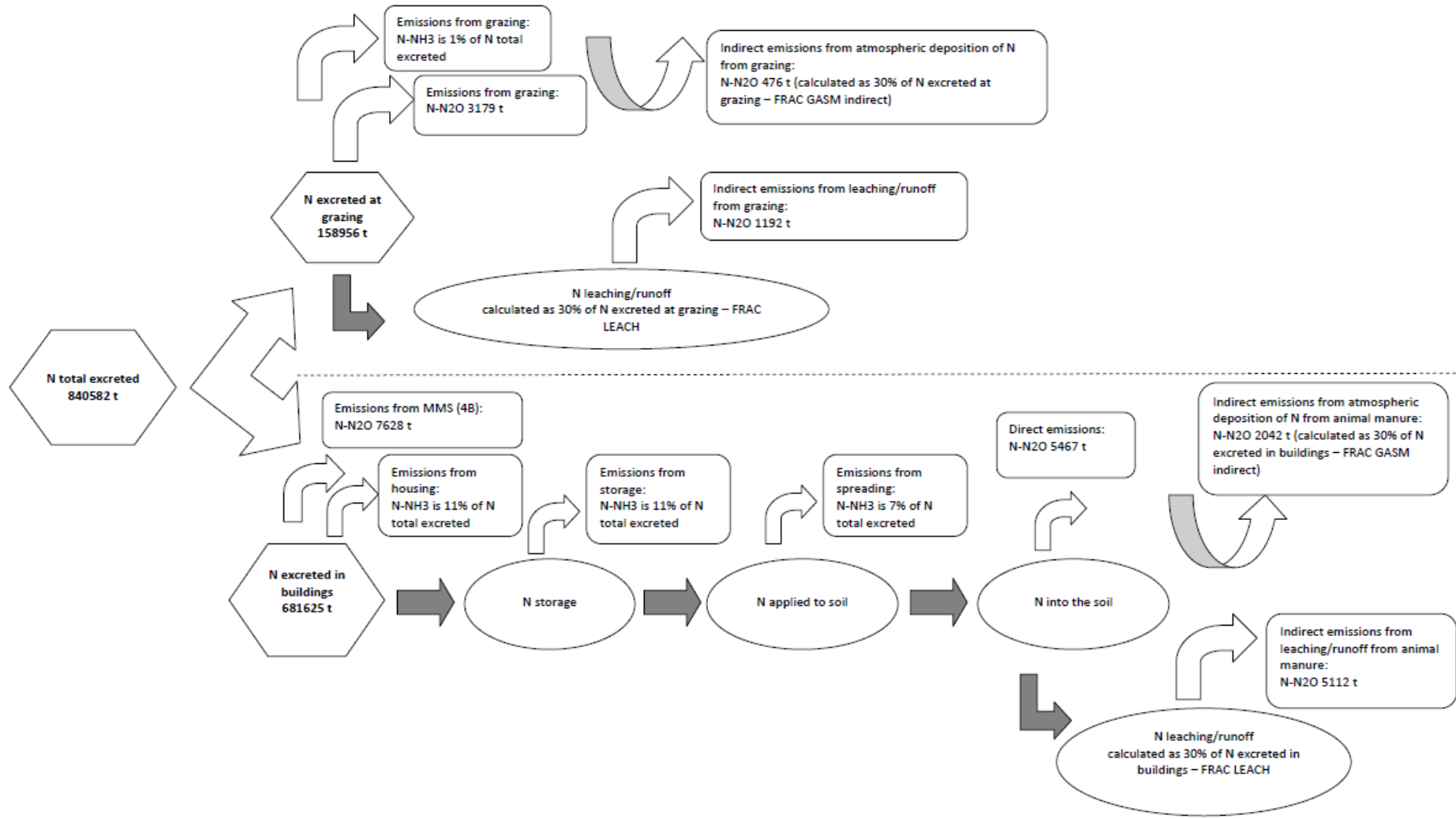
L'emissione di ammoniaca del settore agricoltura rappresenta circa il 95% del totale nazionale. Nel 2012 l'emissione del settore è di 385 Gg, dovute alla gestione delle deiezioni (ricoveri degli allevamenti (28,2%) e stoccaggi delle deiezioni (29,2%)) e ai suoli agricoli (uso di fertilizzanti sintetici azotati (20,5%), spandimento delle deiezioni (19,6%), pascolo e leguminose (2,5%)). Rispetto al 1990, le emissioni sono diminuite complessivamente del 16%.

Il trend è dato dalle variazioni delle consistenze animali (bovini, suini e avicoli contribuiscono maggiormente), dell'uso dei fertilizzanti azotati e dei fattori di emissione (CRPA, BREF-IPPC, EMEP/EEA), relativi alle diverse modalità di gestione dei reflui zootecnici.

Lombardia, Veneto, Emilia Romagna e Piemonte contribuiscono con oltre il 60% alle emissioni totali di NH_3 .



Agricultural soils – N flows from Manure Management



Il settore *Land Use, Land Use Change and Forestry* (LULUCF)

L'Inventario Nazionale delle emissioni di gas serra prevede un settore per la stima degli assorbimenti e delle emissioni di gas serra derivanti da uso delle terre e cambiamento di uso delle terre.

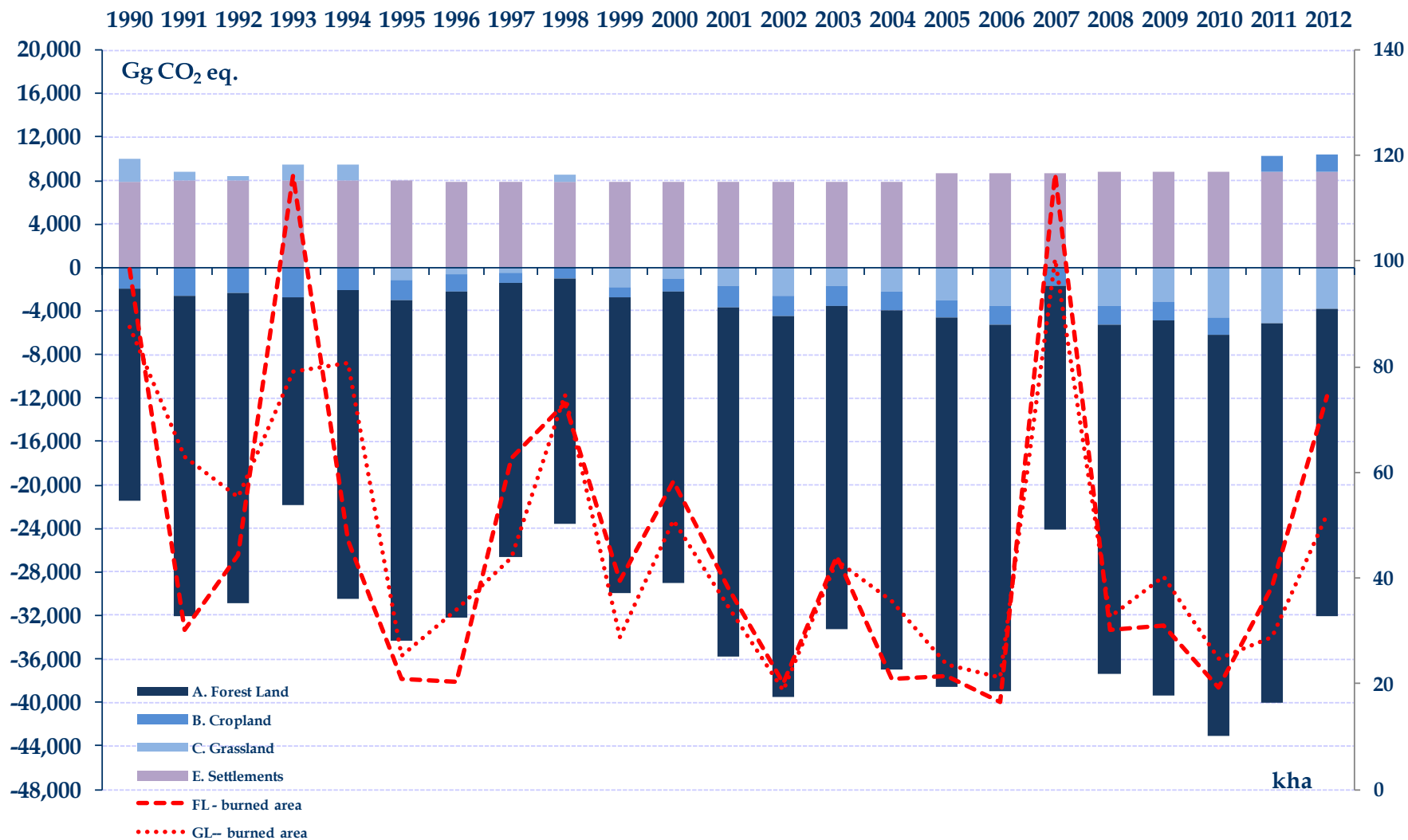
Le categorie d'uso del suolo che costituiscono il settore LULUCF sono:

1. *Forest Land*
2. *Cropland*
3. *Grassland*
4. *Wetlands*
5. *Settlements*
6. *Other Lands*

Per ognuna delle categorie indicate e delle sottocategorie (*land remaining land* e *land converting to land*) vengono attualmente stimate emissioni ed assorbimenti, seguendo la metodologia adottata a livello internazionale (*Good Practice Guidance for Land Use, Land Use Change and Forestry*, IPCC).

Emissioni nazionali di gas serra: LULUCF

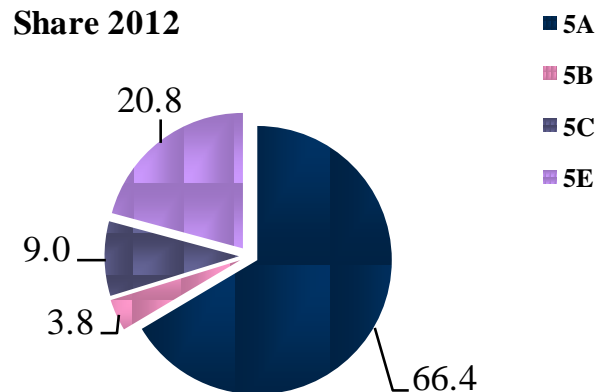
Dall'analisi delle emissioni e degli assorbimenti di gas serra per il settore LULUCF emerge come gli assorbimenti legati alle foreste (*Forest land*), in CO₂ equivalente, siano aumentati nel 2012, rispetto il 1990, del 28%. Da notare l'influenza delle emissioni da incendi, soprattutto nelle categorie *Forest land* e *Grassland*.



Emissioni nazionali di gas serra: LULUCF

La categoria *forest land* è quella che ha un peso contributivo maggiore; gli assorbimenti della categoria sono pari al 66% delle emissioni ed assorbimenti dell'intero settore; in particolare il comparto *living biomass* rappresenta il 93.8% degli assorbimenti, mentre gli assorbimenti dai comparti *dead organic matter* e *soils* contribuiscono, rispettivamente, per l'2.7% ed il 3.5% al totale degli assorbimenti della categoria *forest land*.

Share 2012



Member State	Member States contribution to EU-15 total for Category 5A (c) (%)
Austria	2.0%
Belgium	1.4%
Denmark	2.4%
Finland	13.3%
France	24.1%
Germany	12.1%
Greece	0.8%
Ireland	1.6%
Italy	10.9%
Luxembourg	0.2%
Netherlands	0.9%
Portugal	2.8%
Spain	9.3%
Sweden	14.5%
United Kingdom	3.7%
EU-15	100.0%

Nel 2011 a livello europeo gli assorbimenti relativi al settore LULUCF sono stati pari a 196 Mt CO₂ equivalente, con un incremento del 22% rispetto al 1990. La Francia (24.1%), la Svezia (14.5%), la Finlandia (13.3) e la Germania (12.1%) e l'Italia (10.9%) sono i paesi che contribuiscono maggiormente agli assorbimenti del settore LULUCF nell'UE-15.

Gli assorbimenti della categoria *forest land* sono stati pari a 227 Mt CO₂ equivalente nell'UE-15; l'Italia ha contribuito con il 10.4% agli assorbimenti dalla categoria *forest land* nell'EU15. (EEA, 2013).

Emissioni nazionali di COVNM da foreste

La stima delle emissioni di COVNM dovute all'attività vegetativa delle foreste è stata effettuata in collaborazione con l'Arpa Lombardia, mediante il modulo di calcolo delle emissioni biogeniche implementato in IN.EM.AR., prodotto da Regione Lombardia e sviluppato da A.R.P.A. a partire dai seguenti dati:

- superficie ricoperta dalla specie
- fattore di densità fogliare (massa fogliare per unità di superficie)
- fattore di modulazione mensile della massa fogliare
- fattori di emissione* (massa di isoprene, monoterpene e altri COVNM emessa per unità di massa fogliare in un'ora)
- fattore di correzione dipendente dal particolare composto organico, temperatura, intensità della radiazione solare.

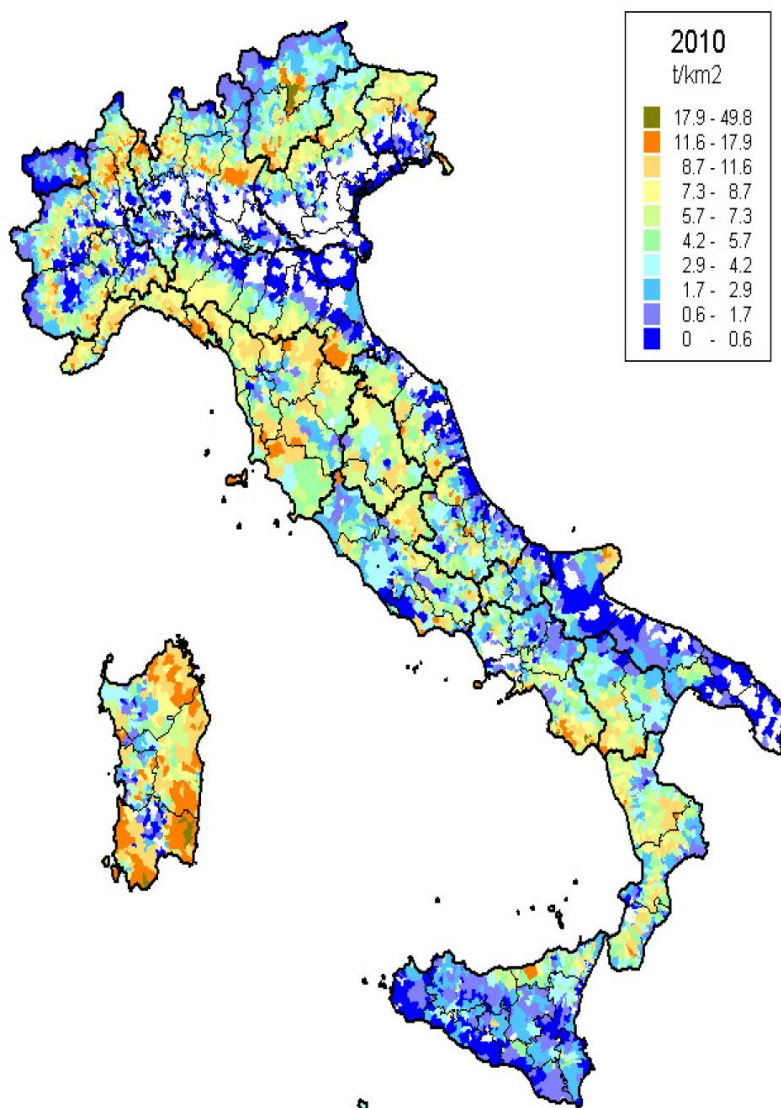
E' stato applicato l'algoritmo di Guenther, che definisce l'emissione istantanea di isoprenoidi come il prodotto del fattore di emissione basale (E_s) e le funzioni dipendenti dalla temperatura (C_T) e dalla luce (C_L).

$$E = E_s * C_T * C_L$$

L'algoritmo è stato applicato ad un giorno tipo mensile, caratterizzato ora per ora dai valori medi di temperatura e radiazione solare globale rilevati tutti i giorni del mese. Tali "giorni tipo" sono definiti per ognuna delle classi climatiche in cui sono raggruppati i comuni delle regioni italiane.

* Karl et al., 2009: *A new European plantspecific emission inventory of biogenic volatile organic compounds for use in atmospheric transport models*

Emissioni nazionali di COVNM da foreste



Sulla base della copertura del suolo a dettaglio comunale e avendo a disposizione la variabile temperatura a risoluzione spaziale elevata, è stato mantenuto il dettaglio comunale anche per le emissioni.

Allo scopo di stimare la superficie forestale comunale, ad ogni categoria forestale dell'inventario nazionale sono stati associati uno o più tipi di copertura del suolo Corine Land Cover 2006, che sono state utilizzate come *proxy* per disaggregare, a livello comunale, le superfici di ciascuna delle ventisette categorie forestali fornite a livello regionale.

fustate	peccete
	abetine
	laricete
	pini montani
	pini mediterranei
	altre conifere
	faggete
	cerrete
	altre querceti
	altre latifoglie
cedui	faggete
	castagneti
	carpineti
	altre querceti caducifoglie
	cerrete
	querceti sempreverdi
	altre latifoglie
	cedui coniferate
piantagioni	eucalipteti
	altre latifoglie
	pioppi
	altre latifoglie
	conifere
altre piantagioni	
f. protettive	formazioni rupestri
	formazioni riparie
	macchia

Conclusioni

- La preparazione dell'inventario delle emissioni è un lavoro complesso, che coinvolge competenze in differenti campi e che necessita della raccolta di dati di attività per una completa serie storica.
- Le autorità pubbliche e gli istituti di ricerca sono necessariamente coinvolte nel "*Sistema nazionale per la realizzazione dell'Inventario*" al fine di preparare un inventario nazionale di buona qualità e nei tempi previsti.
- La preparazione dell'"*Inventario Nazionale delle emissioni e degli assorbimenti dei gas ad effetto serra*", e la gestione del "*Sistema nazionale per la realizzazione dell'Inventario nazionale dei gas serra*" permettono all'Italia di avere i requisiti di eleggibilità al Protocollo di Kyoto.
- L'inventario nazionale delle emissioni è uno strumento necessario per la pianificazione di misure di mitigazione dei cambiamenti climatici da inserire nelle strategie di sviluppo rurale; per l'elaborazione di scenari emissivi a livello nazionale e regionale; per l'analisi degli impatti sulla qualità dell'aria e dei costi delle misure di abbattimento/mitigazione; per il monitoraggio e la valutazione delle misure di mitigazione, incluse nei PSR, e per la verifica degli obiettivi relativi ai cambiamenti climatici nell'ambito dello sviluppo rurale.

Approfondimenti metodologici

Inventario nazionale delle emissioni e disaggregazione provinciale:

<http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/serie-storiche-emissioni>

http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/items/7383.php

<http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/inventaria>

Approfondimento tematico sull'agricoltura:

ISPRA (2008), *Agricoltura: inventario nazionale delle emissioni e disaggregazione provinciale*. ISPRA Rapporto tecnico

85/2008. Roma, Italia. [http://www.apat.gov.it/site/it-](http://www.apat.gov.it/site/it-IT/APAT/Pubblicazioni/Rapporti/Documento/rapporto_85_2008.html)

[IT/APAT/Pubblicazioni/Rapporti/Documento/rapporto_85_2008.html](http://www.apat.gov.it/site/it-IT/APAT/Pubblicazioni/Rapporti/Documento/rapporto_85_2008.html)

ISPRA (2011), *Agricoltura: emissioni nazionali in atmosfera dal 1990 al 2009*. ISPRA Rapporto tecnico 140/2011. Roma,

Italia. http://www.isprambiente.gov.it/site/it-IT/Pubblicazioni/Rapporti/Documenti/rapporto_140_2011.html

Metodologie di stima:

2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Vol. 4 - Agriculture, Forestry and Other Land Use

<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html>

IPCC Good Practice Guidance for LULUCF

<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpglulucf/gpglulucf.html>

EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2013

<http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2013>

*GLI IMPATTI DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO
SUGLI ECOSISTEMI NATURALI E ANTROPICI
ENEA - 23-24 gennaio 2014*

Grazie per l'attenzione!

Contatti:

riccardo.delauretis@isprambiente.it (responsabile settore inventario emissioni)

leonora.dicristofaro@isprambiente.it (agricoltura)

marina.vitullo@isprambiente.it (LULUCF)

Roma, 24 gennaio 2014